



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Промышленная электроника»

**С. Н. Кухаренко**

**ОХРАНА ТРУДА**  
**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**к контрольным работам по одноименной дисциплине**  
**для студентов специальности 1-36 04 02**  
**«Промышленная электроника»**  
**заочной формы обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2008

УДК 658.38(075.8)  
ББК 65.246я73  
К95

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 6 от 20.02.2007 г.)*

Рецензент: зав. каф. «Автоматизированный электропривод» д-р техн. наук, проф.  
*В. И. Луковников*

**Кухаренко, С. Н.**

К95 Охрана труда : метод. указания к контрол. работам по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» заоч. формы обучения / С. Н. Кухаренко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 18 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-738-4.

Изложены методики проектирования заземлителей, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках, а также системы освещения в помещениях.

Для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» заочной формы обучения.

**УДК 658.38(075.8)  
ББК 65.246я73**

**ISBN 978-985-420-738-4**

© Кухаренко С. Н., 2008  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2008

## Введение

Выполнение контрольной работы по дисциплине «Охрана труда и техника безопасности» направлено на приобретение навыков расчета при определении уровней воздействия электрического тока на организм человека, в проектировании защитных устройств ограничивающих это воздействие, а также расчет параметров микроклимата.

Задание состоит из двух частей, первая описательного характера вторая расчетного. Задание описательного, теоретического, характера предназначено для закрепления ключевых вопросов курса лекций. В расчетных заданиях производится расчет силы тока протекающего через тело человека в различных аварийных ситуациях, расчет конструкции защитного заземления, расчет осветительной установки и определение уровня звукового давления.

Весь объем методических указаний состоит из десяти заданий и примеров их решения, а также справочных таблиц, применяемых при выполнении заданий.

В настоящие методические указания включено описание заданий в соответствии с программой дисциплины «Охрана труда и техника безопасности» для специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника».

## **Общие требования к выполнению контрольной работы**

1. Номер варианта – (№) соответствует номеру в списке журнала студенческой группы на момент выдачи задания – (С). Если номер по списку превышает количество приведенных заданий – (n) то номер варианта определяется повторным счетом:  $№ = С - n$ .

2. Ответ на теоретические вопросы должен быть кратким и полным, объем изложения не должен превышать одной страницы. Не допускается прямое копирование текста книги.

3. Решение задачи должно быть обоснованным и подтверждено расчетными соотношениями.

4. Если при выполнении задания были использованы дополнительные источники информации, то в ответах должна содержаться ссылка на используемый источник с указанием страниц.

### **Задание № 1**

1. Трудовой договор и его обязательные разделы. Заключение, изменение и прекращение действия трудового договора.

2. Перечислить органы государственного надзора и контроля за соблюдением норм и правил охраны труда, указать их сферы деятельности.

3. Инструкция по охране труда. Разработка инструкции, обязательные разделы, порядок утверждения.

4. Перечень работ с повышенной опасностью, оформление работ наряд-допуском.

5. Ответственность нанимателя за вред, причиненный жизни и здоровью работника, связанного с исполнением им трудовых обязанностей.

6. Правила обеспечения работников средствами индивидуальной защиты, классификация защитных средств.

7. Санитарные требования. Перечислить требования к территории, производственным зданиям, водоснабжению, отоплению и вентиляции.

8. Дать определение опасных и вредных производственных факторов. Травмы и профессиональные заболевания, перечислить причины травматизма.

9. Государственная политика в области охраны труда.

10. Международная организация труда (МОТ), ее полномочия и роль в охране труда.

11. Аттестация рабочих мест по условиям труда, ее цели и порядок проведения.
12. Привести санитарную классификацию предприятий.
13. Перечислить общие требования к организации труда на рабочем месте.
14. Коллективный договор и соглашение по охране труда, примерный перечень положений, включаемых в договор.
15. Должностные обязанности инженера по охране труда, требования к квалификации.

## Задание № 2

1. Информационные, предупреждающие и регламентирующие знаки безопасности.
2. Огнетушители – основные виды, области применения.
3. Система заземления, ее назначение.
4. Мероприятия по уравниванию потенциалов, их назначение и методы реализации.
5. Требования безопасности при работе с переносным электрофицированным инструментом и переносными светильниками.
6. Перечислить вредные производственные факторы при работе с персональными ЭВМ.
7. Напряжение шага и прикосновения, методы их определения.
8. Перечислить основные типы устройств защитного отключения.
9. Средства извещения и сигнализации о пожаре.
10. Перечислить вредные производственные факторы от лазерного излучения.
11. Основные понятия эргономики, влияние эргономики на безопасность труда.
12. Классификация производств и зон по пожарной и взрывобезопасности.
13. Охрана труда при работах с вредными веществами при травлении и полировке металлов.
14. Перечислить электротехнические защитные средства и приспособления.
15. Перечислить виды информационных плакатов по их назначению, указать надписи.
16. Искусственная вентиляция, требования к устройствам искусственной вентиляции, кондиционирование.

17. Монтаж и эксплуатация измерительных приборов, устройств релейной защиты и автоматики.
18. Требования безопасности к рабочему месту, месту производства работ на высоте.
19. Требования безопасности к погрузочно-разгрузочным работам.
20. Горение и пожароопасные свойства веществ (перечислить показатели пожаро- и взрывоопасных веществ).
21. Особенности тушения пожаров в электроустановках.
22. Какие ситуации относят к категории чрезвычайных? Принципы и способы защиты населения в чрезвычайных ситуациях.
23. Перечислить требования безопасности при работе переносными электроизмерительными приборами.
24. Перечислить и дать определения организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках.
25. Защита от статического электричества, воздействие на человека, санитарно-гигиенические нормы этого воздействия.
26. Перечислить виды ионизирующих излучений и дать характеристику их воздействия на организм человека.
27. Требования по ограничению неблагоприятного воздействия переменных и постоянных магнитных полей. Методы защиты от их воздействия.
28. Перечислить нормируемые параметры вибрации, методы и средства, обеспечивающие вибробезопасные условия труда.
29. Привести классификацию электроустановок по степени опасности поражения электрическим током.
30. Термины и определения, применяемые при нормировании микроклимата производственных помещений.

### **Задание № 3**

#### **Расчет освещения**

##### ***Указания по расчету общей освещенности помещения***

При расчете освещенности, в основном, применяется два метода: метод коэффициента использования светового потока и точечный метод.

При расчете методом коэффициента использования учитывается как прямой, так и отраженный световой поток. Неравномерность светового потока при этом методе определяется приближенно. В основном этот метод применяется для расчета освещенности внутри помещений.

Точечный метод служит для расчета освещения как угодно расположенных поверхностей и при любом распределении освещенности. За-

тенеия и отражения светового потока учитываются приближенно. Данный метод применим при расчете освещения открытой местности.

В расчетной работе предполагается расчет освещенности помещения по методу коэффициента использования. При расчете этим методом определяется световой поток от отдельной лампы в системе освещения, состоящей из  $N$  однотипных источников света по формуле

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (3.1)$$

где  $N$  – число источников света;  $S$  – площадь освещаемого помещения,  $m^2$ ;  $z$  – коэффициент неравномерности освещенности, представляющий собой отношение средней освещенности к минимальной (обычно принимается равным 1,1–1,2);  $k$  – коэффициент запаса, учитывающий возможное загрязнение источников света (в зависимости от характера помещения составляет 1,2–2);  $\Phi$  – световой поток лампы;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока (относительная величина в долях), который определяется исходя из коэффициентов отражения потолка –  $\rho_{пот}$ , стен –  $\rho_c$  и пола –  $\rho_{п}$ , типа светильников и размеров помещения.

Освещенность зависит от большого числа факторов, поэтому расчет освещения необходимо выполнять итерационным методом (приближений) в два этапа: предварительный расчет и уточненный.

Последовательность расчета такова:

1. Предварительно оценивают общий световой поток осветительной установки по формуле

$$\Phi_{предв} = \frac{E \cdot F}{\eta_{предв}}, \quad (3.2)$$

где  $E$  – заданная освещенность, лк;  $F$  – площадь освещаемой поверхности,  $m^2$ ;  $\eta_{предв}$  – коэффициент использования, определяемый ориентировочно по формуле  $\eta_{предв} = 0,7 \cdot (\rho_{пот} \cdot \rho_c \cdot \rho_{п}) \cdot 10^{-6}$ . Коэффициенты отражения определяют по табл. 3.1 для своего варианта.

Таблица 3.1

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения $\rho$ , %
1. Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	70
2. Побеленные стены при не завешенных окнах; побеленный потолок в сырых помещениях; чистый бетонный или светлый деревянный потолок	50

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения $\rho$ , %
3. Бетонный потолок в грязных помещениях; деревянный потолок; бетонные стены с окнами; стены, оклеенные светлыми обоями	30
4. Стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли; сплошное остекление без штор; красный кирпич не оштукатуренный; стены с темными обоями	10

2. Затем ориентировочно определяют световой поток, создаваемый одной лампой:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{\lambda \cdot h \cdot \Phi_{\text{предв}}}{A \cdot B}, \quad (3.3)$$

где  $\lambda$  – коэффициент, учитывающий неравномерность светового потока светильников, определяемый по табл. 3.2; чем выше подвес светильников, тем более направленными должны быть осветительные приборы – тем меньше коэффициент  $\lambda$ ;  $h$  – расчетная высота, определяемая по формуле  $h = h_{\text{р}} - h_0$ , где  $h_{\text{р}}$  – высота подвеса светильника относительно пола,  $h_0$  – высота рабочей поверхности над уровнем пола;  $A$  и  $B$  – заданные размеры помещения.

Таблица 3.2

### Рекомендуемые значения $\lambda$ для светильников с типовыми кривыми

Тип изолюксовой кривой	$\lambda$
Глубокая	1
Равномерная	2,3
Косинусная	1,5

3. Определяют количество ламп, используемых в системе освещения:

$$N = \frac{\Phi_{\text{предв}}}{\Phi_{\text{л}}}, \quad (3.4)$$

где  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток одной лампы, определяемый по табл. 3.3 и 3.4 в соответствии с заданием.

*Примечание.* Число ламп не может быть дробным, их количество должно способствовать равномерному распределению светового потока.

Таблица 3.3

**Характеристики люминесцентных ламп**

Мощность, Вт	Световой поток ламп, лм				
	ЛБ	ЛХБ	ЛТБ	ЛД	ЛДЦ
15	760	680	700	590	530
20	1180	950	975	920	820
30	2100	1800	1880	1640	1450
40	3000	2780	2780	2340	2100
65	4550	4100	4200	3570	3050
80	5220	4600	4720	4070	3560

Таблица 3.4

**Характеристики ламп накаливания общего назначения**

Мощность, Вт	25	40	60	100	150	200	300	500
Световой поток, лм	220	400	790	1450	2100	2900	4600	8300

4. В результате предварительного расчета необходимо начертить чертеж (план) расположения светильников с указанием расстояний между стеной и светильниками. Рекомендуемое расстояние между светильниками определяют как  $L = \lambda \cdot h$ , а между стеной и светильником  $(0,3-0,5)L$ .

Второй этап расчета предполагает выбор светильников и уточнение необходимых источников света (ламп):

1. При выборе светильника, используя результат предварительного расчета, исходят из возможности установки ламп в светильник. Необходимо учесть, что лампы накаливания (общего назначения) могут устанавливаться в любой светильник, предназначенный для ламп накаливания, если их мощность не превышает предельной, указанной в табл. 3.5.

Таблица 3.5

**Светильники с лампами накаливания**

Тип	Астра-15	У-15	ПКР	ПЦД-100	ПО-21	БУН	ППР	НСЦ-07
Максимальная мощность ламп, Вт	40	60	2×40	100	150	2×60	150	200
Излучение в нижнюю полусферу, %	75	60	22	68	52	48	47	66
Излучение в верхнюю полусферу, %	0	0	58	0	28	30	30	14

Люминесцентные лампы могут быть установлены только в светильники соответствующей мощности из табл. 3.6. Подбор светового потока таких светильников может осуществляться типом используемых ламп.

Таблица 3.6

## Светильники с люминесцентными лампами

Тип	ПВЛМ-80	ПВЛМ-160	ПВЛМ-130	ЛПО	ПВЛМ-40
Мощность ламп, Вт	2×40	2×80	2×65	1×80	1×40
Излучение в нижнюю полусферу, %	66	66	58	80	64
Излучение в верхнюю полусферу, %	19	19	13	0	19

2. Определяют индекс помещения  $i$  по формуле

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (3.5)$$

где  $A$  – длина помещения;  $B$  – ширина помещения;  $h$  – расчетная высота, определяемая по формуле  $h = h_p - h_0$ , где  $h_p$  – высота подвеса светильника относительно пола;  $h_0$  – высота рабочей поверхности над уровнем пола. При всех значениях  $i$  необходимо округлять до ближайшего табличного значения в табл. 3.7, 3.8.

3. Используя значения  $\rho$ ,  $i$ , определить коэффициент использования светового потока нижней и верхней полусфер. Для этого необходимо, воспользовавшись табл. 3.5 и 3.6, определить, какая часть светового потока уходит в нижнюю и верхнюю полусферы. Затем, используя табл. 3.7 и 3.8, определяют количество светового потока, попадающего на рабочую поверхность. Например, для светильника ПВЛМ-80 излучение в нижнюю полусферу составляет 0,66 и в верхнюю полусферу 0,19, для индекса помещения  $i = 1$  и  $\rho_{\text{пот}} = \rho_c = 0,5$ ,  $\rho_n = 0,1$ , а также равномерной изолуксовой кривой определяем –  $\eta_n = 48\%$  и  $\eta_v = 28\%$ . Общий коэффициент использования потока лампы составит:  $\eta = 0,66 \cdot \eta_n + 0,19 \cdot \eta_v = 0,66 \cdot 0,48 + 0,19 \cdot 0,28 = 0,37$ .

4. Используя формулу (3.1), определяют точное значение необходимого светового потока лампы, применяемой в светильнике. Если выбранный светильник не позволяет использовать лампы с нужным световым потоком, тогда второй этап расчета повторяют с учетом необходимой корректировки.

5. Составить отчет с планом расположения светильников, указанными типом светильника и применяемых ламп.

Таблица 3.7

**Коэффициент использования светового потока светильников  
с типовыми кривыми силы света, излучаемого в нижнюю полусферу**

Типовая кривая	Равномерная М								Косинусная Д								Глубокая Г															
	70				50		30		0		70				50		30		0		70				50		30		0			
$\rho_{\text{пот}}\%$	50		30		50		30		10		0		50		30		50		30		10		0		50		30		10		0	
$\rho_{\text{п}}\%$	30	10	30	10	10		10		0		30	10	30	10	10		10		0		30	10	30	10	10		10		0			
$i$	Коэффициент использования, $\eta_{\text{н}}$ , %																															
0,5	28	28	21	21	25	19	15	13	36	35	30	30	34	28	25	22	58	57	55	53	57	53	49	47								
0,6	35	34	27	26	31	24	18	17	43	42	35	34	40	33	28	27	68	65	62	60	64	60	57	56								
0,7	44	39	32	31	39	31	25	24	48	47	41	38	45	38	45	38	33	31	74	69	68	64	61	60								
0,8	49	46	38	36	43	36	29	28	54	51	45	43	49	43	37	36	78	73	72	69	72	69	66	64								
0,9	51	48	40	39	46	39	31	30	57	55	48	46	52	46	41	39	81	76	75	72	75	72	70	67								
1,0	54	50	43	41	48	41	34	32	60	57	52	50	55	49	45	42	84	78	78	75	77	74	72	70								
1,1	56	52	46	43	50	43	35	33	64	60	55	52	58	51	47	44	87	81	80	77	79	76	74	72								
1,25	59	55	49	46	53	45	38	35	69	63	60	56	61	55	50	48	90	83	84	79	82	79	76	75								
1,5	64	59	53	50	56	49	42	39	75	69	67	62	67	61	55	53	94	86	88	83	85	82	79	78								
1,75	68	62	57	53	60	53	45	42	79	72	71	66	70	65	60	57	97	88	92	85	86	85	82	80								
2,0	73	65	61	56	63	56	48	45	83	75	75	69	73	68	64	61	99	90	95	88	88	87	84	82								
2,25	76	68	65	60	66	59	51	48	86	77	79	73	76	71	66	64	101	92	97	90	90	88	85	83								
2,5	79	70	68	63	68	61	54	51	89	80	82	75	78	73	69	66	103	93	99	91	91	89	87	85								
3,0	83	75	73	67	72	65	58	55	93	83	86	79	81	77	73	71	105	94	102	92	93	91	89	86								
3,5	87	78	77	70	75	68	61	59	96	86	90	82	83	80	76	73	107	95	104	94	94	93	90	88								
4,0	91	80	81	73	78	72	65	62	99	88	93	84	85	83	79	76	109	96	105	94	94	94	91	89								
5,0	95	83	86	77	80	75	69	65	105	90	98	88	88	85	81	79	111	97	108	96	96	95	92	90								

Таблица 3.8

**Коэффициенты использования светового потока светильников (любого типа),  
излучаемого в верхнюю полусферу**

Тип	Потолочные							Подвесные						
	70				50		30	70				50		30
$\rho_{\text{пот}}\%$	50		30		50	30	10	50		30		50	30	10
$\rho_{\text{п}}\%$	30	10	30	10	10		10	30	10	30	10	10		10
$i$	Коэффициент использования, $\eta_{\text{в}}$ , %													
0,5	26	25	20	19	17	13	6	19	18	15	14	11	9	4
0,6	30	28	24	23	20	16	8	24	22	18	18	14	11	5
0,7	34	32	28	27	22	19	10	27	26	22	21	16	13	6
0,8	38	36	31	30	24	21	11	31	29	25	25	18	16	7
0,9	40	38	34	33	26	23	12	34	32	28	28	20	18	8
1,0	43	41	37	35	28	25	13	37	35	32	30	22	20	9
1,1	46	43	39	37	30	26	14	40	37	34	33	24	21	11
1,25	49	46	42	40	32	28	15	43	41	38	36	26	24	12
1,5	54	49	47	44	34	31	17	48	44	42	40	29	26	14
1,75	57	52	51	47	36	33	18	52	48	46	43	31	29	15
2,0	60	54	54	50	38	35	19	55	50	50	46	33	31	16
2,25	62	56	57	52	39	37	20	58	52	53	49	35	33	17
2,5	64	58	59	54	40	38	21	60	54	55	51	36	34	18
3,0	68	60	63	57	42	40	22	64	57	59	54	39	36	20
3,5	70	62	66	59	43	41	23	67	60	62	56	40	39	21
4,0	72	64	68	61	45	42	24	69	61	65	58	42	40	22
5,0	75	66	72	64	46	44	25	73	64	69	62	44	42	24

### Задание для расчета

Определить количество светильников, тип используемых ламп, необходимых для освещения помещения заданных размеров (табл. 3.9).

По результатам выполненных расчетов составить план размещения осветительных приборов и спецификацию осветительной установки. В спецификации указывают тип светильника и применяемых ламп.

Таблица 3.9

#### Исходные значения для расчета

Назначение помещения	Освещенность, лк	Тип ламп	$A$ , м	$B$ , м	$H$ , м	$h_c$ , м	$h_0$ , м	Потолок	Стены	Пол
1. Комната для занятий	300	Г	6	8	3,5	0,5	0,8	1	2	3
2. Читальный зал	150	Н	10	30	3	0	0,8	1	2	3
3. Книгохранилище	30	Н	10	30	2,5	0	1	2	3	4
4. Помещение для отдыха	150	Г	9	15	3,5	0,5	1	2	3	3
5. Помещение для программистов	300	Г	6	6	3	0	0,8	3	2	4
6. Кабинет врача	200	Г	3	4	3	0,5	0,8	1	1	3
7. Процедурный кабинет	75	Н	5	3	5	0	1	1	1	4
8. Торговый зал магазина	400	Г	10	50	4	0,5	1,5	2	2	3
9. Моечная в бане	30	Н	10	10	4	0	1	3	3	3
10. Склад	50	Г	10	20	3,5	0,5	1	3	3	4

Примечания:

1. Цифры в столбцах «Потолок», «Стены», «Пол» соответствуют столбцам в табл. 3.1.

2. Литера в столбце «Тип ламп» указывает на тип («Г» – газоразрядная люминесцентная, «Н» – лампа накаливания).

### Задание № 4

#### Расчет устройства заземлителя

В технической терминологии заземлитель – это проводник или совокупность металлических соединенных между собой проводников, находящихся в непосредственном прикосновении с землей. Заземлитель всегда находится в земле, воде или другой проводящей среде.

Под сопротивлением заземлителя понимают не сопротивление контакта между заземлителем и почвой, а сопротивление, которое земля оказывает прохождению тока в земле в зоне растекания тока. Условно принято относить сопротивление растеканию тока к заземлителю, а не к земле.

Под искусственными заземлителями понимают закладываемые в землю металлические электроды, специально предназначенные для устройства заземлений. В качестве искусственных заземлителей применяют: для вертикального погружения в землю – стальные стержни диаметром 12–16 мм, угловую сталь с толщиной стенки не менее 4 мм или стальные трубы с толщиной стенки не менее 3,5 мм. Для горизонтальной укладки – стальные полосы толщиной не менее 4 мм или круглую сталь диаметром не менее 6 мм.

Обычно заземлители состоят из нескольких, а в земле с высоким удельным сопротивлением из большого числа электродов, объединенных полосой или круглой стальной лентой.

Рекомендуемая длина вертикальных стержневых электродов 2–5 м, а электродов из угловой стали – 2,5–3 м. Верхний конец вертикального заземлителя целесообразно заглублять на 0,5–0,7 м от поверхности земли. Горизонтальные заземлители применяют для связи между собой вертикальных заземлителей и как самостоятельные заземлители.

В реальных условиях электроды располагаются более близко друг к другу, и как следствие, возникает взаимное влияние полей друг на друга при стекании тока с заземлителя. Вследствие наложения полей происходит как бы уменьшение сечения земли около электродов и соответствующее увеличение сопротивления растеканию тока. Это влияние оценивается коэффициентом использования заземлителя.

### ***Методические рекомендации по выполнению заземляющих устройств***

Расчет искусственных заземлителей выполняют в следующей последовательности:

1. Предварительно, с учетом возможностей, определяют расположение вертикальных заземлителей и глубину погружения (приведено в задании).

2. Определяют расчетное удельное сопротивление грунта для горизонтальных и вертикальных электродов. При решении необходимо воспользоваться табл. 4.1.

3. Определяют сопротивление одного вертикального электрода, нижний конец которого находится ниже уровня земли, по выражению (4.1) [2]:

$$R_B = \frac{0,366 \cdot \rho}{l} \left( \lg \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l}{4t - l} \right), \text{ Ом}, \quad (4.1)$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление однородной земли;  $l$  – длина вертикального заземлителя (электрода), м;  $d$  – внешний диаметр электрода, м;  $t$  – глубина заложения, равная расстоянию от поверхности земли до середины электрода, м, и определяемая по формуле  $t = (0,7 + \frac{l}{2})$ .

Таблица 4.1

**Усредненные значения удельных сопротивлений грунтов для различных регионов Республики Беларусь**

Грунт	Удельное сопротивление $\rho$ , Ом м
1. Глины твердые и полутвердые с примесью гравия, песка, известняка	125
2. Глины мягкопластичные	105
3. Торф, насыщенный агрессивными водами	45
4. Суглинки твердые и полутвердые	200
5. Суглинки мягкопластичные	135
6. Супеси твердые	275
7. Супеси твердые и текучие	160
8. Супеси твердые, насыщенные агрессивными водами	110
9. Пески маловлажные	5300
10. Пески влажные и насыщенные водой	450
11. Пески, насыщенные агрессивными водами	380

4. Предварительно определяют число вертикальных заземлителей:

$$N = \frac{R_B}{k_{И} \cdot R_3}, \quad (4.2)$$

где  $R_B$  – сопротивление одного вертикального проводника;  $k_{И}$  – коэффициент использования определяемый по табл. 4.2;  $R_3$  – необходимое сопротивление заземлителя.

Таблица 4.2

**Коэффициенты использования вертикальных электродов, размещенных в ряд без учета влияния полосы связи**

Отношения между вертикальными электродами $a$ к их длине $l$ $\frac{a}{l}$	Число электродов $N$ , шт.	Коэффициент использования
1	2	0,84–0,87
	5	0,67–0,72
	15	0,51–0,56

Отношения между вертикальными электродами $a$ к их длине $l$ $a/l$	Число электродов $N$ , шт.	Коэффициент использования
2	2	0,9–0,92
	5	0,79–0,83
	15	0,66–0,73
3	2	0,93–0,95
	5	0,85–0,88
	15	0,76–0,8

5. Определяют сопротивление, создаваемое горизонтальными участками заземлителя по формуле

$$R_{\Gamma} = \frac{0,366 \cdot \rho}{l} \lg \frac{l^2}{d \cdot t}, \quad (4.3)$$

где  $l$  – длина горизонтального участка заземлителя, м;  $d$  – диаметр проводника заземлителя, м;  $t$  – глубина заложения заземлителя, м (рекомендуемое значение – 0,7).

6. Уточняют необходимое сопротивление вертикальных электродов с учетом проводимости горизонтальных соединительных электродов по формуле

$$R_{\text{ВУ}} = \frac{R_{\Gamma} \cdot R_3}{R_{\Gamma} - R_3}. \quad (4.4)$$

7. Определяют число вертикальных электродов с учетом сопротивления горизонтальных заземляющих участков:

$$N = \frac{R_{\text{В}}}{k_{\text{И}} \cdot R_{\text{ВУ}}}. \quad (4.5)$$

8. Принимают окончательное число вертикальных электродов и условия их размещения. Составляют план размещения заземлителя.

### Задание

В соответствии со значениями, заданными в табл. 4.3, для своего варианта определить число необходимых вертикальных заземлителей и составить план (чертеж) размещения заземлителя на территории размером  $A \times B$ .

Таблица 4.3

Номер варианта	Сопротивление заземлителя, Ом	Размеры территории $A \times B$ , м	Максимальная глубина электродов, м	Удельное сопротивление грунта по табл. 4.1
1	1,0	70×70	5	1
2	1,5	60×60	5	2
3	2,0	60×50	5	3
4	2,5	50×50	4	4
5	3,0	50×40	4	5
6	3,5	40×40	4	6
7	4,0	40×30	3	7
8	4,5	30×30	3	8
9	5,0	30×20	3	9
10	5,5	20×20	3	10
11	6,0	20×10	2,5	11
12	6,5	10×10	2,5	6
13	7,0	10×5	2,5	7
14	8,0	5×5	2,5	8

### Литература

1. Измерение параметров заземляющих систем / Ю. В. Целебровский [и др.]. – Москва : Информэнерго, 1978.

## Содержание

Введение.....	3
Общие требования к выполнению контрольной работы .....	4
Задание № 1.....	4
Задание № 2.....	5
Задание № 3.....	6
Задание № 4.....	13
Литература .....	17

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**ОХРАНА ТРУДА**  
**Методические указания**  
**к контрольным работам по одноименной дисциплине**  
**для студентов специальности 1-36 04 02**  
**«Промышленная электроника»**  
**заочной формы обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

Редактор *Н. В. Гладкова*  
Компьютерная верстка *М. В. Аникеенко*

Подписано в печать 30.09.08.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 0,98.

Изд. № 43.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Издательский центр учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.